User's Manual

3235 接地抵抗計

このたびは，接地抵抗計をお買い上げいただきましてありがとうございます。
ご使用の前にこの取扱説明書をよくお読みいただき，正しくお使いください。

形名：323501（ケース付）
323511（ケース付）英文銘板

この取扱説明書は，いつでも使用できるように大切に保管してください。

B3

YOKOGAWA
横河メータ&インスツルメンツ株式会社

IM 3235
2008.12 6版（KP）

YOKOGAWA
横河メータ&インスツルメンツ株式会社

東 日 本 営 業
〒190-8586 東京都立川市栄町6-1-3 立飛ビル2号館
電話：042-534-1456 ファクシミリ：042-534-1438

関 西 営 業
〒530-0001 大阪府大阪市北区梅田2-4-9 ブリーゼタワー18F
電話：06-6341-1517 ファクシミリ：06-6341-1519

■ 修理・校正に関するお問い合わせ
お買い上げの販売代理店または上記の営業拠点にお問い合わせください。

IM1-2008.8

取扱説明書に関する注意

- 本書に記載した事項は予告なしに変更することがあります。
- 本書の内容の全部または一部を無断で転載，複製することは禁止されています。
- 本書の内容に関しては万全を期していますが，万一ご不審の点や誤りなどお気づきのことがありましたら当社までお知らせください。

安全にご使用いただくために

本器を正しく安全に使用していただくいため，本器の操作にあたっては本書の注意事項を必ずお守りください。
なお，これらの注意に反したご使用により生じた障害については，当社は責任と保証を負いかねます。

本器および本書では，安全に関する以下のようなシンボルマークを使用しています。

⚠ “取扱注意”を示しています。
人体および機器を保護するために，取扱説明書を参照する必要がある場所に付いています。

⚠警 告 回避しないと，使用者が死亡または重傷を負う危険が想定される場合に使用します。

⚠注 意 回避しないと，使用者が軽傷を負う危険が想定される場合，または製品などの機器に物理的損害が発生する可能性が想定される場合に使用します。

⧈ 二重絶縁または強化絶縁で保護されていることを示しています。
～ 交流（AC）を示しています。
⎓ 直流（DC）を示しています。
⏛ ヒューズを示しています。
⏚ アース（大地）を示しています。

⚠警 告

■感電事故など，使用者の生命や身体に危険が及んだり，機器損傷の恐れがあるため，次の注意事項をお守りください。

●接地抵抗測定中
- **接地抵抗測定中は測定リードに高電圧が発生することがあります。接地極，測定端子に手を触れないでください。**

●測定リード
- **当社が供給した本器用のものを使用してください。**
- **劣化したり損傷した測定リードは使用しないでください。**
- **測定リードの着脱は測定リードを被測定物からはずして行なってください。**

●保護機能
- **本器を落としたり，ぶつけたりしてケースにひび割れ等がある場合，安全のため絶縁が破壊されている事があります。そのまま使用せず修理をお申しつけください。**

●電池交換
- **電池交換のためケースカバーを取り外すときは，測定リードを被測定物からはずし，測定スイッチに触れないでください。高電圧が発生します。**

●使用環境
- **可然性，爆発性のガスまたは雰囲気の場所では，本器を動作させないでください。**
- **結露した状態で使用しないでください。**

●分解
- **当社のサービスマン以外は本器を分解しないでください。**

⚠注 意

■感電事故など，使用者の生命や身体に危険が及んだり，機器損傷の恐れがあるため，次の注意事項をお守りください。

●測定
- **端子間には，許容値を超える電圧を加えないでください。**
- **抵抗測定時は測定端子に電圧を加えないでください。**

●被測定物の電源
- **電気機器に接続されている金属や配線は電圧が印加されている可能性があります。電圧が印加されていない事を確認してから測定端子を接続してください。接地系についても同様です。**

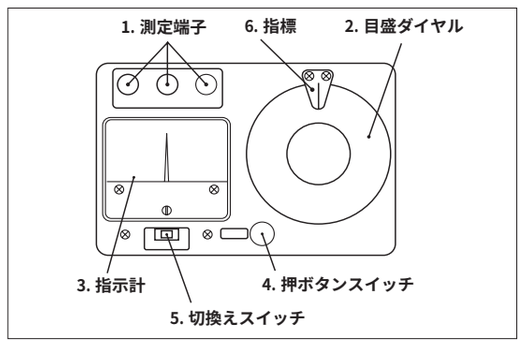
●電池
- **違う種類の電池を混ぜて使用したり，新しい電池と古い電池を混ぜて使用しないでください。また，本器を長時間使用しない場合は，必ず電池をはずして保管してください。このような条件では電池が液漏れしやすくなり，本器の故障の原因になります。**

1. 概 要

電力線路や通信系統の接地，電気機器，避雷器，鉄塔および高層建物などに施される接地は事故時の損害，危険の防止，あるいは正常運転の確認のためにもきわめて重要で，それらの接地抵抗は小さく保持されなければなりません。
本器は広い測定範囲を１ダイヤルの対数目盛に納め操作を簡便にしてあります。
測定は交流電位差計式で，あらゆる接地工事に使用して取扱が容易でかつ充分な精度を持っています。また接地電圧や補助接地棒の接地抵抗による影響がきわめて少なく，広い実用性を持っています。

2. 各部の名称と機能

1. **測 定 端 子**：……地電圧測定にはE.P端子を使用
2. **目盛ダイヤル**：……0～10～100～1,000 Ω連続目盛
3. **指 示 計**：……検流計，電圧計，電池チェック（トートバンド）
4. **押しボタンスイッチ**：……地電圧チェックの時は押さない
5. **切換スイッチ**：……Ω……接地抵抗測定
   V……地電圧チェック
   B……電池電圧チェック
6. **指 標**



3. 取扱方法

3.1 接続（3極法）

本体と被測定接地極（E）および補助接地棒（P.C）を付属のリード線を用いて図3.1のように接続します。
E-P，P-Cの間隔はそれぞれ5～10mとし，E-P-Cの各点はほぼ一直線上にあるようにしてください。

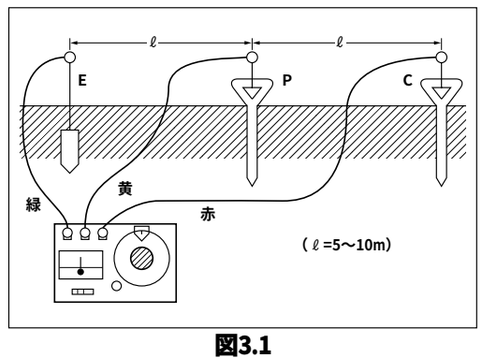


図3.1

3.2 測定

⚠注 意
- 安全上，電極棒を確実に打ち込んだことを確認してから，押しボタンスイッチを押してください。
- 電極棒にふれる作業者は，ゴム長靴およびゴム手袋を着用されることをおすすめします。

（1）まず切換スイッチを“B”にして内蔵電池の良否を確かめます。押しボタンスイッチを押して指針が青帯（BATT）内に入れば電池は使用可能です。青帯からはずれる場合は，新しい電池と交換してください。（3.3参照）
（2）つぎに切換スイッチを“V”にして地電圧の有無を確かめます。地電圧が10V近くあるいはそれ以上の場合には接地極（E）を電気配線から切り離なすか配線のスイッチを切るなどして地電圧を10V以下に（なるべく低く）してください。（4.5地電圧について 参照）
（3）切換スイッチを“Ω”にして押しボタンスイッチを押しながら目盛ダイヤルをまわして検流計のバランスをとります。指標の位置が測定値になります。
もし検流計のバランスがとれない場合，あるいは目盛ダイヤルをまわしても検流計が振れないか，ほとんど感度が出ない場合には測定端子接続の不完全，補助接地棒打込の不完全あるいはリード線の断線などが原因ですからもう一度測定状態を点検してください。

3.3 電池交換

⚠注 意
- 感電の恐れがありますので，必ず測定リード線を本器より外してから電池を交換してください。
- 極性に注意しながら4個とも新しい電池に交換してください。
- 底ぶたをはずした時，内部機構および部品配線などに手を触れないように注意してください。

電池チェックを行なって指針が青帯内に入らない場合には，新しい電池と交換してください。
（リード線の接続なしでもチェック可能です）
（1）本体の底ぶたにある2つのネジをドライバーか硬貨でゆるめて底ぶたをはずします。
（2）古い電池を全部とり出します。
（3）電池ホルダーに示された極性にしたがって新しい単1乾電池（4個）を入れ底ぶたを閉めてください。

4.　接地抵抗の測定

4.1　測定原理

被測定抵抗：Rx，測定電流：I，その他図 4.1 のようになっています。したがって，検流計（G）がバランスしたときは

$$E_X = E_{S0} \cdots\cdots\cdots\cdots (1)$$

ここに $\begin{cases} E_X = IR_X \\ E_{S0} = nIR_{S0} \end{cases}$ ……(2)

(1)に代入して

$$IR_X = nIR_{S0}$$

$$\therefore R_X = nR_{S0} \cdots\cdots\cdots\cdots (3)$$

(3)によりスライドと連動したダイヤルに R_{S0} の n 倍の抵抗値を目盛っておけばよいことがわかります。

なおスライド抵抗 R_S は対象的な 3 桁の関数抵抗にしてあります。

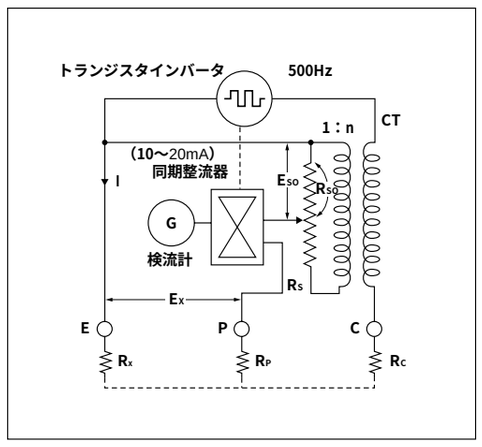


図4.1

4.2　接地抵抗とその測定について

(1) いま，測定しようとする接地体E（R_X）と補助接地棒（R_C）を図 4.2（a）のような電源 E_0 に接続すると E-C 間の電位降下の状態は図 4.2（b）のようになります。すなわち E-C 間の距離が充分（ℓ_1）であれば，E-C の中央部分が電位的に平らになりますから Rx による電位降下（E_1）と Rc による電位降下（E_2）が E-C の中央付近で明瞭に分離することができます。したがって E-C の中央付近にもう 1 つの補助接地棒（P）を打込んで E-P 間の電位差 E_1 を測定すれば

$$E_1 = IR_X$$

$$\therefore R_X = E_1 / I \cdots\cdots\cdots\cdots (4)$$

(4)が接地抵抗を表わす一般式であり同時にその測定法も示しています。

(2) E_0 に直流電源を用いると電極と大地との間に分極作用が起り測定に誤差を生じますので一般には交流で測定します。

(3) また図 4.2（a）の E-C 間の距離が短かすぎるとその間の電位状態は図 4.2（c）のようになり（ℓ_2）E_1 と E_2 の分離点がわからなくなります。一般には E-C 間は 10～20m あれば充分ですが鉄筋ビルなどのような大建築物の接地抵抗を測定する場合には事情によってさらに長い間隔が必要になることがあります。

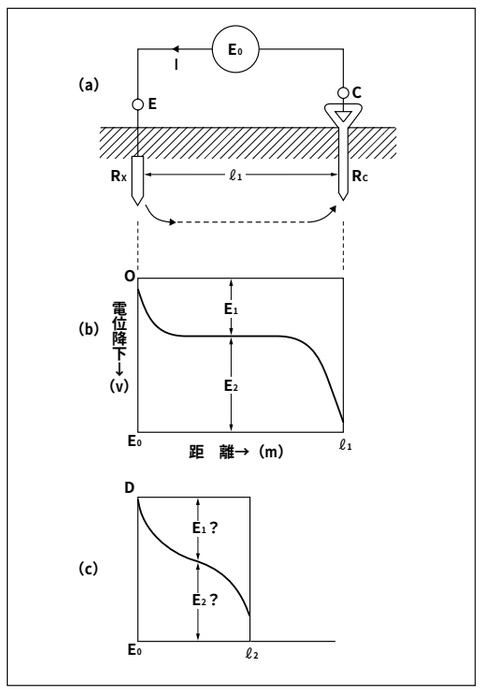


図4.2

4.3　ビル街や都心などで接地抵抗を測る場合

(1) 完全補装がなされているため，補助接地棒を打込む場所がない。

(2) 被測定ビルの接地以外に，まわりのビルもそれぞれ接地されているので，ビル街それ自体が例えていえば“もち焼き網”の如くなっている。

(3) ビルの接地測定地は地下の電気室等にあり，たとえ地上で補助接地棒が打込めても測りにくい。

などいろいろな問題があります。

このような条件の下で正確に接地抵抗を測るためには次のような方法を試みてください。

(a) 補助接地棒の打込み場所には街路樹や花壇の植込を探す。

(b) 補助接地網*を使用する。（アスファルト舗装には使用できません）

(c) もし (a) のような場所がないときまたは補助接地網では測定できない場所では，下水その他のマンホールのふたを補助接地極に使ってみる。

(d) 補助電極の距離も東西にのばしたり，南北にのばしたりして，単に距離の延長だけにとらわれず図4.2の (b) に示すような平らな状態をさがしてください。

(e) 補助電極に水道管などを用いることもありますが，水道管が合成樹脂管であると使用できません。また鉛，鉄管であっても先に述べた街路樹の植込みなどと至近距離で平行して埋設されている場合がありますので注意してください。

＜アスファルト舗装について＞

アスファルト舗装の場合は，水分を吸収しないため抵抗値が高くなる可能性があり補助接地網*を使用できません。

4.4　補助接地の方法とその効果について

(1) 接地抵抗を測定する場合には必ず補助接地が必要ですが，その方法は場所柄および土壌の状態によって色々考えられます。補助接地には一般に，被測定接地体（E）に電流を流し込むための補助接地（C）と図 4.2（b）の E を検出するための補助接地（P）がありますが，いずれの抵抗値もできるだけ小さいことが望まれます。精度の良い測定を行なうためには P，C の抵抗がそれぞれ約 5k Ω以下になるように補助接地をしなければなりません。普通の場合には図 3.1 に示したように補助接地棒を地面に打込むだけで充分ですが，地面が堅くて棒が打込めない場合，コンクリートの路面，乾燥した砂れきあるいは岩石表面などの場合は補助接地網*（別売アクセサリ B9646CG）と水を用いて図 4.3 (a) または (b) のようにすれば接地条件が改善されます。

(2) 図3.1におけるE,P,Cの位置にほぼ一直線上にあることが望ましいのですが，建造物やその他の障害物がある場合には図4.4のP点の角度が約100°以上であれば，ほとんど誤差なく測定することができます。このような場合にはE-P，P-C の間隔を多少長めにとってください。

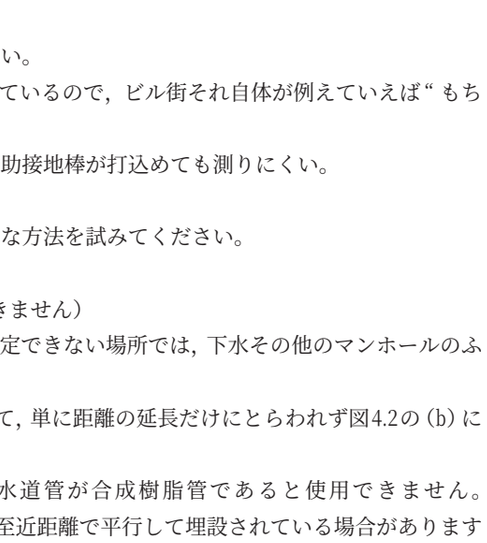


図4.3

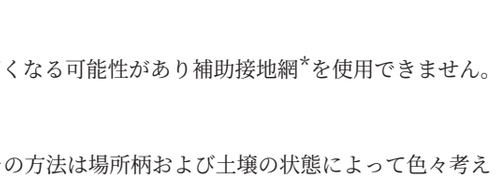


図4.4

4.5　地電圧について

(1) 電気配線や負荷設備の絶縁が悪いと，測定しようとする接地抵抗に漏洩電流が流れて地電圧を生じることがあります。その様子は図 4.5 に示してありますが，この地電圧が高すぎると測定誤差の原因になります。

この地電圧を検出するには図3.1の測定状態で切換スイッチを "V" にして下さい。

(2) 本器では商用周波数 10V まで問題はありませんが，負荷その他の影響で波形が非常に歪んでいる場合にはたとえ 10V 以下であっても誤差の原因になることがあるので注意しなければなりません。

地電圧が 5V を越える場合は，図 4.5 に示す開閉器を開けるとか接地線を電路から切り離すなどして地電圧を充分低くしてから測定した方がより正しい測定ができるといえます。

また地電圧が高いということは電路あるいは負荷機器の絶縁が劣化していることを示しているのですから，絶縁抵抗試験を行なって保守しておく必要があります。

(3) 商用周波による地電圧以外にも放送電波による高周波の地電圧あるいは電車軌道を流れる直流による地電圧の影響も考えられますが，本器では普通の場合これらの影響がないように作られています。

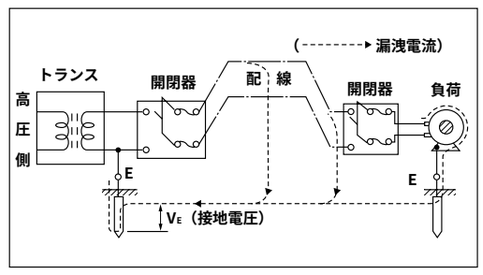


図4.5

4.6　簡易測定法について（2 極法）

接地抵抗測定の際，もしその付近に接地が完全に近いもの，たとえば水道鉛(鉄)管(合成樹脂管のものは使用できません)などがあるとき，あるいはあらかじめ接地抵抗値のわかっているものがあるときには簡単な2極法で行なうことができます。

測定の接続は図 4.6 に示してありますが，このようにして測定した値からあらかじめわかっている補助抵抗（図では水道管の接地抵抗）を差し引けば正しい値になります。

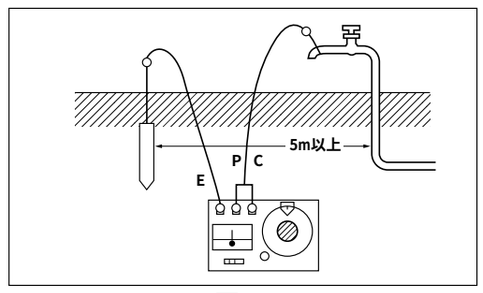


図4.6

また被測定抵抗値に比較して補助接地の抵抗値が充分小さいことがわかっている時には測定した値そのままでも支障ありません。しかしこの方法はD種接地のごとく簡単な接地の測定の場合にとどめるべきで特に10Ω以下の接地抵抗を測定する場合には必ず一般の方法（3 極法）で行なってください。

4.7　リード線インダクタンスの影響について

付属のリード線を使用される場合はほとんど問題ありませんが，もっと長い他のリード線を使用される場合には，接続したあとにリード線の途中に巻残りが多いとそのインダクタンスの影響を受けることがありますので注意してください。

5.　保守・校正

・長時間使用しない場合は，電池の液漏れなどによる機器の損傷を防ぐため電池はとりはずしてください。

・直射日光の当たらない湿気の少ない場所に保管してください。

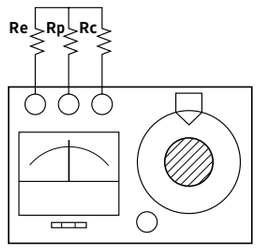
＜簡易的な校正＞

本器を簡易的に校正する場合は，P-C 間を短絡,P-E 間にダイヤル可変抵抗器または既知の抵抗を接続して，接地抵抗の測定と同様にダイヤルをまわします。

仕様の許容差に入っていれば正常です。

＜正確な校正＞

下図のように Rp=Rc=500 Ω を接続し Re に既知の抵抗（0, 2, 10, 20, 100, 200, 300, 1000 Ω）を接続して，接地抵抗の測定と同様にダイヤルをまわします。仕様の許容差に入っていれば正常です。



修理，校正は表面に記載の当社営業部またはお買い求めの代理店までご連絡ください。

6.　仕　　様

項　　目	内　　容
測 定 範 囲	・接地抵抗：0～10～100～1,000Ω（対数目盛） ・地電圧：0～30V
目　　盛	・接地抵抗：三桁対数目盛(ダイヤル表示)ゼロ表示検流計（黒◇） ・地電圧：等分目盛（赤） ・電池電圧チェック：帯表示（青）
許 容 差	・接地抵抗：（標準測定状態にて*） 0～2Ω：±0.1Ω（2Ωに対して±5%） 2超過20Ω：±0.5Ω（20Ωに対して±2.5%） 20超過200Ω：±5Ω（200Ωに対して±2.5%） 200超過1000Ω：±50Ω（1000Ωに対して±5%） （注）目盛ダイヤル指示値2，20，200Ω前後では分解能が変化します。これらの目盛を境とした区間で，製品の感度を設定しているためマイナス側とプラス側の領域で許容差が異なります。 2Ω：－0.1～＋0.5Ω 20Ω：－0.5～＋5Ω 200Ω：－5～＋50Ω ・地電圧：最大目盛値の±5%
外気温度の影響	20℃±20℃にて変化が±1目盛以内
電池電圧の影響	動作状態で約4Vまで低下しても許容差内
地電圧の影響	商用周波数10Vにて1目盛以内

補助接地抵抗の影　　響	電流端子抵抗(Rc)と電圧端子抵抗(Rp)の影響 Rc及びRpは約10kΩまで測定可能 ＊Rc，Rp＝500Ωの場合を標準測定状態という
測 定 電 流	最大約20mA（500Hz）
連続使用時間	約6時間
使 用 電 池	単1乾電池（R20P）　4個直列：公称6V
絶 縁 抵 抗	回路と外箱間500V DCにて20MΩ以上
外 形 寸 法	約210×140×135mm：かばん寸法
質　　量	約2.5kg（かばんを含む）
付 属 品	乾 電 池：R20P　4個 携帯用かばん：黒色肩掛式（B9605KE*） 測定用リード線3本（B9605KN） 接地用（緑）5m 電圧用（黄）10m 電流用（赤）20m 補助接地棒：2本（B9606CD） 付属品収納袋：ナップザック式（B9606CH） 取扱説明書：1部

＊：かばんは銘板の和文／英文指定

別売アクセサリ：補助接地網（B9646CG）